



Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgf>



Composição Florística e Estrutura dos Manguezais na Reserva Extrativista Marinha da Baía do Iguape e os impactos da Elevação do Nível Médio do Mar

Ivonice Sena de Souza¹, Ana Paula Sena de Souza², Rosemeri Melo e Souza³

¹Doutorado em Geografia – Universidade Federal de Sergipe (UFS), Mestre em Ciências Ambientais, Programa de Pós-Graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente, Universidade Estadual de Feira Santana, Bahia, Brasil, vonisouza@yahoo.com.br (autor correspondente). ²Mestre em Ciências Ambientais, Programa de Pós-Graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente, Universidade Estadual de Feira Santana, Bahia, Brasil, anappaulasouza@yahoo.com.br. ³Professora Associada do Departamento de Engenharia Ambiental, da Universidade Federal de Sergipe (UFS). CEP: 49100-000, São Cristóvão (SE), Brasil, Tel.: (+55 79) 3194-6600, rome@academico.ufs.br.

Artigo recebido em 15/05/2024 e aceito em 01/03/2025

RESUMO

Os manguezais são ecossistemas situados entre o mar e a terra firme, ao longo de boa parte dos litorais tropicais e subtropicais de todo o mundo. Entretanto, estes encontram-se sob ameaças das mudanças climáticas. Neste contexto, as pesquisas de caracterização da composição florística e estrutural dos manguezais são fundamentais para o entendimento das respostas desse ecossistema as mudanças ambientais e climáticas, principalmente no que se refere à perspectiva dos impactos de subida do nível médio relativo do mar (ENMRM) sobre esse ecossistema. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é mostrar a composição e a estrutura florística da vegetação de manguezal que estão expostos ao evento de ENMRM, nos municípios de São Félix, Cachoeira e Maragogipe, na RESEX Baía do Iguape. Na realização deste estudo foi adotada a metodologia proposta por Schaeffer-Novelli e Cintrón (1986). Estas ressaltam a necessidade de seleção de áreas para monitoramento que sejam mais vulneráveis aos possíveis impactos decorrentes da ENMRM. Na reserva, foram registrados três espécies de mangue, distribuídos em *Laguncularia racemosa* (mangue-branco), *Rhizophora mangle* (mangue-vermelho) e *Avicennia schaueriana* (mangue-preto). Nas unidades amostradas, a espécie *Laguncularia racemosa* (mangue branco) prevalece nos manguezais da Baía do Iguape. No entanto, a *Avicennia Schaueriana* registrou as maiores médias para altura (6,82) e diâmetro (36,25). Nesse sentido, torna-se fundamental o monitoramento e conservação deste ecossistema, tendo em vista que as suas condições atuais podem ser modificadas com o evento de ENMRM.

Palavras-Chave: Mudanças climáticas. Parâmetros fitossociológicos. Unidade de Conservação.

Floristic Composition, Structure and Distribution of Spatial Arrangements of Mangroves in the Iguape Bay Marine Extractive Reserve and the Impacts of Rising Mean Sea Level

ABSTRACT

Mangroves are ecosystems located between the sea and dry land along much of the world's tropical and subtropical coastlines. However, they are under threat from climate change. In this context, research into the characterization of the floristic and structural composition of mangroves is fundamental to understanding the responses of this ecosystem to climate change, especially with regard to the prospect of the impacts of relative mean sea level rise (RMSL) on this ecosystem. The aim of this study is to show the composition and floristic structure of the mangrove vegetation exposed to the ENMRM event in the municipalities of São Félix, Cachoeira and Maragogipe, in the Baía do Iguape RESEX. This study used the methodology proposed by Schaeffer-Novelli and Cintrón (1986). They emphasize the need to select areas for monitoring that are more vulnerable to the possible impacts of the ENMRM. Three species of mangrove were recorded in the reserve: *Laguncularia racemosa* (white mangrove), *Rhizophora mangle* (red mangrove) and *Avicennia schaueriana* (black mangrove). In the units sampled, the species *Laguncularia racemosa* (white mangrove) prevails in the mangroves of Iguape Bay. However, *Avicennia Schaueriana* recorded the highest averages for height (6.82) and diameter (36.25). In this sense, it is essential to monitor this ecosystem, given that its current conditions may be modified by the ENMRM event.

Keywords: Climate change. Phytosociological parameters. Conservation Units.

Introdução

Os manguezais são ecossistemas situados entre o mar e a terra firme, ao longo de boa parte dos litorais tropicais e subtropicais de todo o mundo. Entretanto, estes se encontram sob ~~am~~ das mudanças climáticas e, consequentemente, da

ocorrência de eventos extremos como ressacas, tempestades, vendavais e da elevação do nível médio relativo do mar. Esses eventos têm capacidade para submergir, erodir e agredir esses

ambientes costeiros que são ocupados pelos manguezais (Escobar e Castro, 2022).

Pesquisas do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC-AR5) preveem um cenário alarmante até 2100, onde a ENMRM pode chegar a 0,97 m, podendo exceder o alcance provável em mais de um metro até o final do século (IPCC-AR6, 2022). Segundo Marengo (2006), o aumento na temperatura e mudanças na precipitação, vão ter impactos significativos nos habitats dos manguezais, principalmente com o aumento do nível do mar, que criará novas ondas de inundação. O autor ainda ressalta que este evento poderá extinguir os manguezais em quase 1%/ano. Além disso, “a água do mar, ao invadir o baixo curso dos rios, criará um desequilíbrio nos manguezais por aumentar a salinidade” (Tavares, 2020, p. 74).

As pesquisas de caracterização da composição florística e estrutural dos manguezais são fundamentais para o entendimento das respostas desse ecossistema as mudanças climáticas (Panda *et al.*, 2024; Pasa *et al.*, 2024), principalmente no que se refere à perspectiva dos impactos de subida do nível médio relativo do mar sobre esse ecossistema Setyawan (2024).

Autores como Carvalho e Jardim (2017); Gonçalves *et al.* (2020); Gonçalves *et al.* (2018); Luz (2018); Londe *et al.* (2013); Nunes *et al.* (2012); Ornellas *et al.* (2020); Santos, Dias e Jardim (2020) desenvolveram estudos relacionados a investigação dos parâmetros fitossociológicos dos manguezais, na busca de conhecer, avaliar, descrever, identificar e analisar a composição florística e a estrutura dos manguezais.

Estudos com foco na diversidade (Dewiyanti *et al.*, 2023; Hondappanavar, 2024; Wang *et al.*, 2024), estrutura, valor do índice de importância e composição florística dos manguezais vem ocorrendo mundialmente. Cabe destacar as contribuições de Etigale *et al.* (2023), na Nigéria; Carvajal-Oses *et al.* (2024), na Costa Rica; Faro *et al.* (2023), no Brasil; Kotagama *et al.* (2023), Sri Lanka; Panda *et al.* (2024), na Índia; Pasa *et al.* (2024), nas Filipinas; Win *et al.* (2024), em Mianmar. Sendo que alguns desses estudos vêm da Indonésia (Anwar *et al.*, 2023; Harefa *et al.*, 2024; Setyawan, 2024; Sari *et al.*, 2024; Wijaya *et al.*, 2024).

Na Índia, Panda *et al.* (2023) realizaram uma avaliação de povoamentos de manguezais em relação a características estruturais no Parque Nacional. Nesse estudo, os autores quantificaram a densidade, abundância, frequência, área basal, altura e DAP (diâmetro à altura do peito), Índice de

Valor de Importância (IVI), Índice de complexidade (Ic), largura de nicho e índices de diversidade e biomassa vegetal, para manguezais do Parque Nacional Bhitarkanika, Índia. A partir deste estudo pesquisadores detectaram a necessidade de uma abordagem de conservação específica para aumentar a complexidade estrutural de áreas florestais degradadas e o potencial de armazenamento de carbono.

Estudos como o realizado na Índia, também foi desenvolvido na Costa Rica, Carvajal-Oses *et al.* (2024) investigaram a estrutura e composição em um manguezal no Pacífico Central. Nesse estudo, os autores tiveram como objetivo a identificação das espécies, dominância, abundância, frequência e índice de valor de importância, e encontraram cinco espécies de manguezais: *Rhizophora mangle*, *Rizophora racemosa*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* e *Pelliciera rhizophorae*; a espécie *P. rhizophorae* foi a que apresentou o maior índice de valor de importância.

No Brasil, Faro *et al.* (2022) realizaram um estudo para determinar a composição e estrutura dos manguezais no rio Amazonas na Ilha de Marajó. Neste estudo, os pesquisadores encontraram três espécies de manguezal: *Rhizophora racemosa*, *Avicennia germinans* e *Laguncularia racemosa*. Além disso, o levantamento das características dos manguezais permitiram os estudiosos constatarem a importância de conservação e planos de manejo para os manguezais.

Além disso, as pesquisas de composição e estrutura florística são fundamentais para entender o padrão de desenvolvimento estrutural dos manguezais. “Estes estudos são bons indicadores do estado de conservação desse ecossistema” (Carvalho e Jardim, 2017, p. 923). “Tal conhecimento é de grande valor para entender seu funcionamento e, possivelmente, suas respostas às mudanças climáticas” (Schaeffer-Novelli; Vale; Cintrón, 2015, p. 67).

Na Malásia, Segaran *et al.* (2023), considerando a importância da temática em discussão, realizaram um mapeamento global da literatura sobre a relação entre mudanças climáticas e manguezais, analisando 4.458 artigos através de dados bibliométricos e metadados. O levantamento revelou que países costeiros como Estados Unidos, Austrália, China, Índia e Brasil se destacam nas pesquisas recentes sobre a conexão entre mudanças climáticas e o ecossistema dos manguezais. Os pesquisadores supracitados esperam que suas descobertas incentivem todos os setores da

sociedade a avançar em direção à sustentabilidade dos manguezais diante do clima em constante mudança.

Na Indonésia, Setyawan (2024) conduziu um estudo sobre como os manguezais em áreas urbanas protegidas da Baía de Ambon, respondem à elevação do nível do mar. De acordo com os pesquisadores na baía existe uma extensa área de manguezal no lado nordeste, que é utilizada para diversas finalidades, mas que enfrenta a pressão da expansão urbana e está vulnerável aos impactos do aumento do nível do mar. O objetivo do estudo foi examinar as implicações para o ecossistema de manguezais caso o nível do mar suba 1,1 m até 2100. Os estudos supracitados vêm reforçar a importância de conhecer os principais impactos da subida do nível médio do mar nos manguezais.

Nesse sentido, busca-se conhecer a composição e a estrutura florística da vegetação de manguezal que estão expostos ao evento de subida do nível médio do mar, nos municípios de São Félix (Rio Sinunga), Cachoeira (Santiago do Iguape) e Maragogipe (Salaminas) que abrange a Reserva Extrativista Marinha da Baía do Iguape (Figura 1).

Cabe destacar que o Brasil é o segundo país em extensão de áreas de manguezais (13.400 Km²), ficando atrás apenas da Indonésia (42.550 Km²) (Spalding, Blasco e Field, 1997). No Brasil, os manguezais são encontrados ao longo da costa de todos os estados litorâneos, exceto, no estado do Rio Grande do Sul. Na Bahia, este ecossistema encontra-se na zona costeira de todos os municípios, ocupando uma área de aproximadamente 1.000 km² (Ramos, 2002).

Localizada no Recôncavo Baiano, a Reserva Extrativista Marinha da Baía do Iguape (RESEX da Baía do Iguape), está situada cerca de 110 km de Salvador, capital da Bahia, numa área de 10.074 hectares (ha), situada no baixo curso do rio Paraguaçu. A RESEX é constituída por 2.831, 24 ha em terrenos de manguezais e 5.286,29 ha de águas internas (Unidades de Conservação no Brasil, 2023).

A hipótese testada na pesquisa é que a composição florística do ecossistema manguezal na RESEX Baía do Iguape é predominantemente composta por espécies pouco resistentes aos impactos da elevação do nível das marés. Nesse contexto, objetiva-se com este trabalho mostrar a composição florística e a estrutura dos manguezais de algumas localidades na Reserva Extrativista Marinha da Baía do Iguape, que possivelmente sofrerão com os prováveis impactos de Elevação do Nível Médio Relativo do Mar, como uma das consequências das mudanças climáticas.

Material e métodos

Área de Estudo

A RESEX Baía do Iguape foi criada em 2000 e, é a primeira RESEX da Bahia. A Unidade de Conservação (UC) está sobreposta a Área de Proteção Ambiental da Baía de Todos os Santos (Unidades de Conservação no Brasil, 2023).

A Baía do Iguape encontra-se sob clima quente e úmido. O período chuvoso (outono-inverno) está associado a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que é um dos principais sistemas meteorológicos responsáveis pelas chuvas entre os meses de março e maio. O período chuvoso corresponde aos meses do outono e começo do inverno, quando sopram os ventos alísios de Sudeste; o período seco ocorre na Primavera e no Verão, as chuvas são menos frequentes, devido ao predomínio dos alísios menos úmidos de Nordeste. Sendo os meses de novembro a março os que apresentam as maiores temperaturas e julho e agosto as menores (Azevedo, 1950). A Vegetação da Baía do Iguape, encontra-se no domínio da Mata Atlântica e, dentre as grandes formações de cobertura vegetal, encontram-se as Florestas Ombrófilas e a vegetação com influência Fluviomarinha (Manguezal). Na reserva a cobertura vegetal natural predominante é a cobertura de manguezal.

A estação maregráfica da região do Iguape está localizada no rio Paraguaçu – no píer de atracação. Nessa área, a maré é classificada como semidiurna (MMA, 2013). O nível médio das marés da área de estudo é de 1.65 m acima do nível do mar.

A variação altimétrica na UC compreende cotas que variam de - 1 (pontos mais baixos), a 113 metros, isso dentro dos limites legais da UC, considerando o entorno de 500m as cotas altimétricas variam de -9 m podendo chegar a 174 m.

O recorte espacial da pesquisa apresenta em sua classificação pedológica diferentes tipos de solos: Espodossolos, Gleissolos, Chernossolos, Argissolos, Neossolos Quartzarênico, Luvisolos e Vertissolos. Dentre os solos, os Gleissolos compreendem aos solos indiscriminados de mangues, que são muito pouco desenvolvidos, lamacentos, escuros e com alto teor de sais provenientes da água do mar, formados em ambientes de mangues a partir de sedimentos flúvio-marinhos recentes misturados com detritos orgânicos, de natureza e granulometria variada. Estes não constituem solos por não apresentarem nenhum horizonte (Oliveira, Neto e Silva, 2021).

Procedimentos Metodológicos

Na realização deste estudo foram realizados 5 trabalhos de campo na RESEX Baía do Iguape. A seleção das áreas amostrais para o levantamento da composição e estrutura florística dos manguezais na RESEX, teve como parâmetro os resultados obtidos nos trabalhos de Souza (2023); Souza, Souza e Bezerra (2022) que realizaram simulações dos impactos de Elevação do Nível Médio do Mar, sobre os manguezais para

cada município que abrange a Unidade de Conservação (UC).

As áreas selecionadas para os municípios de Cachoeira e Maragogipe foram locais que segundo os resultados da modelagem ocorrerão perdas de manguezais com o aumento das marés, para o município de São Félix, levou-se em consideração menor impacto causado por este evento. Para a realização deste estudo, considerando que as florestas de manguezais ultrapassam os limites legais da RESEX, optou-se por gerar um *buffer* de 500 metros no entorno da poligonal da Reserva (Figura 1).

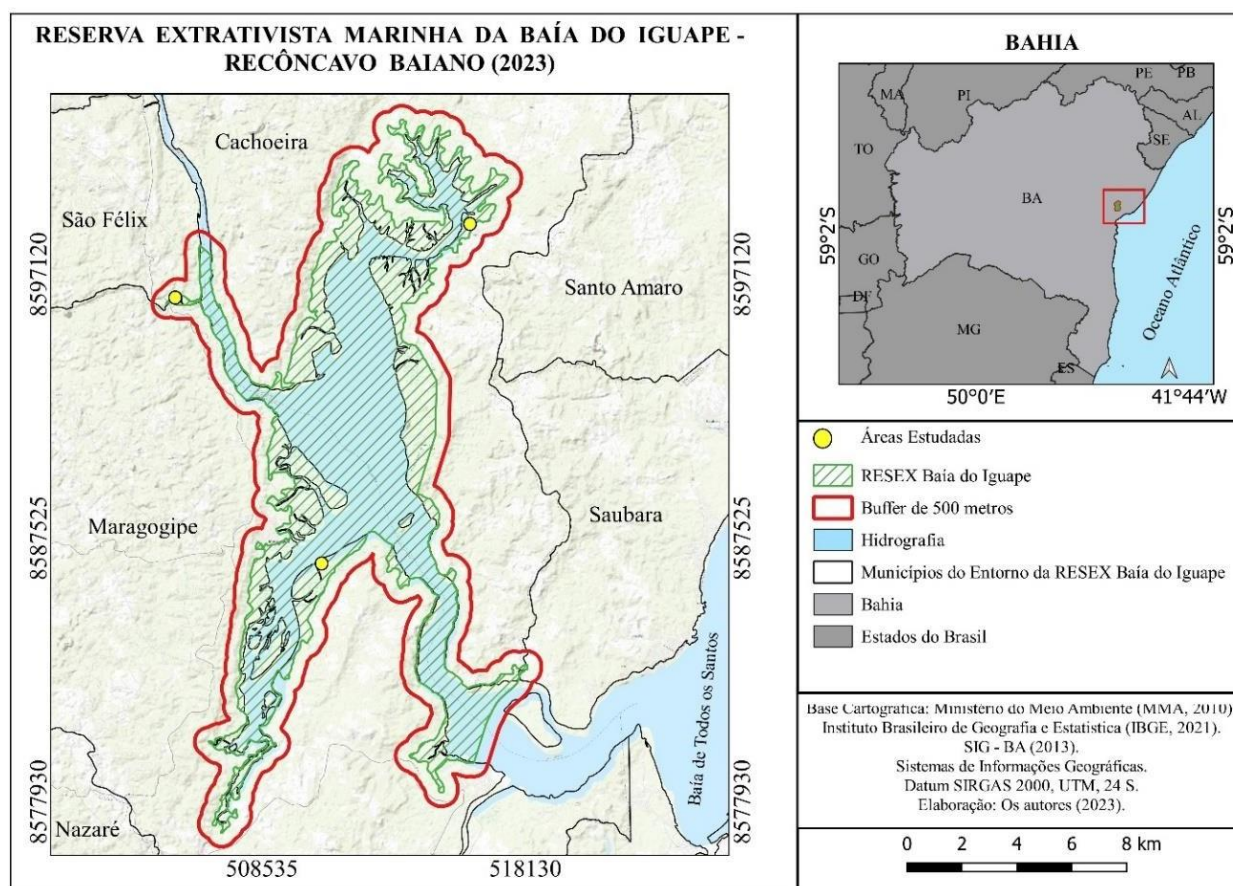


Figura 1. Áreas amostradas na RESEX Baía do Iguape, no Recôncavo Baiano. Fonte: As autoras (2023).

Nas atividades de campo foram utilizados câmera fotográfica, aparelho de Sistema de Posicionamento Global (GPS), diário de campo, tubos de PVC, fita métrica e linha de náilon. O primeiro campo foi realizado em janeiro de 2023, teve por finalidade uma visita ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), para apresentar o termo de autorização para a realização da pesquisa. Para as pesquisas em áreas de UCs é preciso solicitar autorização aos responsáveis pela gestão das Unidades, no caso da

RESEX Baía do Iguape, a autorização foi solicitada no Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO). A autorização foi concedida pelo órgão, cujo número do pedido é 86545-1.

A segunda atividade de campo foi realizada no mês de abril, na área de abrangência do município de São Félix (Rio Sinunga), nessa visita realizou-se o reconhecimento e escolha prévia da área de manguezal a ser medida. O terceiro campo ocorreu em maio, nesta visita, foi observado em

campo, a forma como seria delimitada as parcelas para a realização da mensuração dos manguezais. Em julho, foi realizado um novo campo na localidade do Rio Sinunga - São Félix. A quarta e quinta atividades de campo foram realizadas no mês de outubro, para as localidades de Santiago do Iguape (Cachoeira) e Salaminas (Maragogipe).

Na identificação da composição e estrutura florística dos manguezais foi adotada a metodologia proposta por Schaeffer-Novelli e Cintrón (1986). Estas ressaltam a necessidade de seleção de áreas para monitoramento que sejam mais vulneráveis aos possíveis impactos decorrentes da ENMRM. Cada área teve tamanho adequado para incluir no mínimo 30 árvores com diâmetro maior ou igual a 2,5 cm. Os diâmetros de

troncos, incluindo-se árvores mortas, foram medidas e registradas.

As autoras mencionadas supracitadas ressaltam que para a realização do monitoramento devem ser consideradas, no mínimo, duas zonas ao longo de um perfil de inundação:

- a franja do bosque de mangue, próximo ao curso d'água;
- o ambiente de transição do bosque com outras feições típicas de manguezais (apicum e/ou clareira topográfica) ou com ecossistemas adjacentes, tais como vegetação de restinga, cordão praial, duna, encosta ou outras feições da Mata Atlântica (Figura 2).

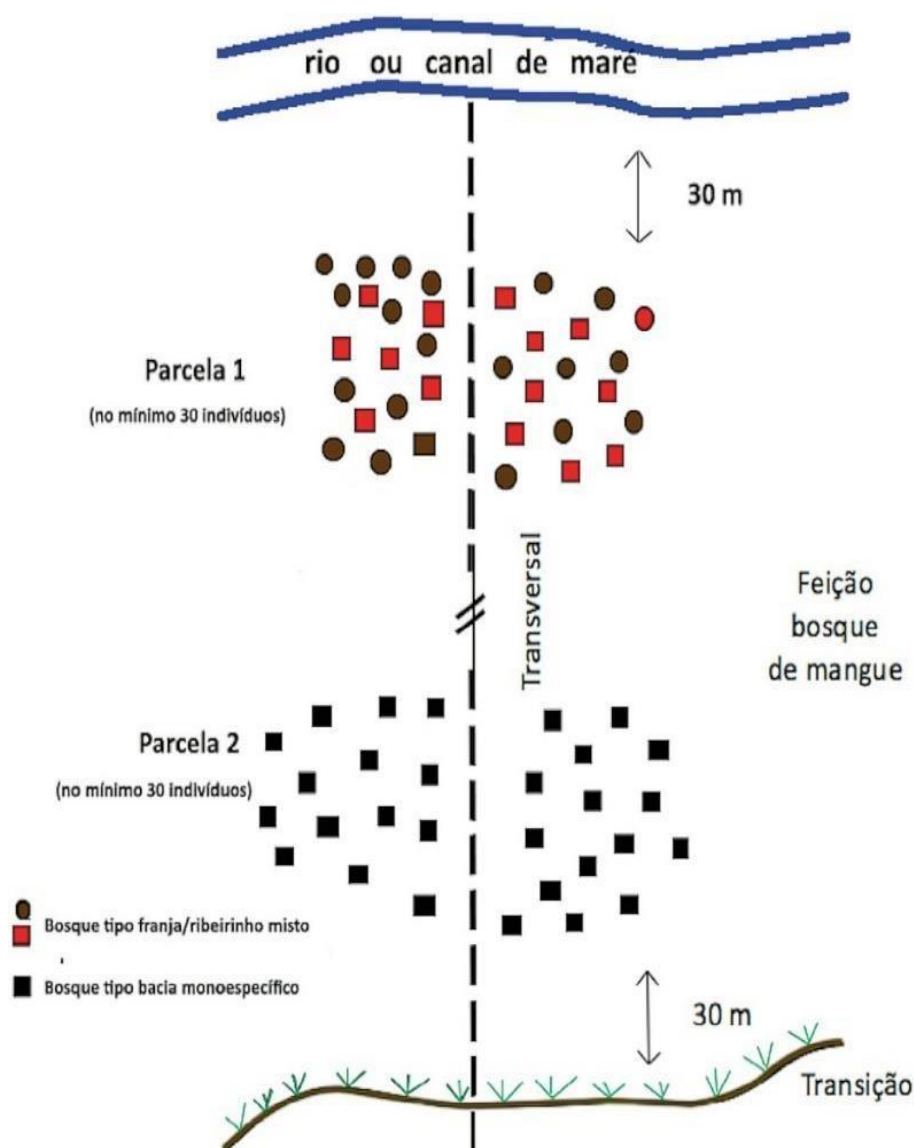


Figura 2- Recorte amostral para levantamento estrutural de um bosque de mangue. Fonte: Schaeffer-Novelli, ale e Cintrón (2015).

Portanto, as parcelas selecionadas foram dispostas ao longo de um transecto perpendicular ao gradiente de inundação, visando caracterizar a zona fisiográfica de franja e a zona de transição com o ecossistema adjacente. As áreas de manguezais selecionadas foram delimitadas usando trena e demarcadas com fios de náilon. Neste estudo, optou-se por usar uma só parcela de tamanho 10 x 30 m para as áreas próximas ao curso d'água, totalizando uma área amostral de 900 m² e parcela única de tamanho 10 x 20 m para a área de transição, totalizando uma área amostral de 600 m². Sendo que tanto para as áreas próximas ao canal do rio como para a área de transição, foi selecionada uma unidade amostral para cada município, totalizando ao todo seis parcelas, sendo três para as áreas próximas ao curso d'água e três para a área de transição.

Os resultados estão descritos da seguinte forma: primeiro os resultados são apresentados de forma geral, considerando todas as áreas/parcelas amostradas para a RESEX, em seguida, os resultados são apresentados levando em

consideração as áreas amostradas para as franjas do bosque de mangue, próximo ao curso d'água e, posteriormente são apresentados os resultados para todas as áreas amostradas em ambiente de transição do bosque com outras feições típicas de manguezais para a área de estudo.

Após a realização do levantamento dos dados da estrutura dos manguezais, buscou-se analisar e discutir os seguintes parâmetros: abundância, frequência, densidade, dominância, área basal e valor de importância. Além disso, é um método amplamente difundido na ciência, foi utilizado por alguns pesquisadores (Moro e Martins, 2011; Luz, 2018; Harefa et al., 2024)

As análises estatísticas foram realizadas no programa Excel. Segue a descrição e fórmulas para cada parâmetro analisado (Tabelas: 1 a 8).

Abundância ou Números de indivíduos: Corresponde ao número de indivíduos amostrados e refere-se ao número de indivíduos registrados para dada espécie quanto para comunidade como um todo e é representada pela letra “N”.

Densidade Absoluta: Refere-se ao número de indivíduos por unidade de área ou volume. A densidade absoluta é obtida pela equação:

$$DAbi = \frac{ni}{A}$$

Tabela 1- Descrição da equação sobre Densidade absoluta.

ni	Número de indivíduos amostrados da espécie
A	Área total amostrada.

Densidade Relativa: Porcentagem de indivíduos amostrados que pertencem a uma mesma espécie.

$$DR_i = 100 \times \left(\frac{ni}{N} \right)$$

Tabela 2- Descrição da equação sobre Densidade relativa.

ni	Número de indivíduos amostrados da espécie
N	Número total de indivíduos amostrados da comunidade.

Frequência Absoluta: Proporção de número de unidades amostrais com presença de uma dada espécie em relação ao total de unidades amostrais.

$$FAbi = 100 \times \left(\frac{Pe}{Pt} \right)$$

Tabela 3- Descrição da equação da Frequência absoluta.

Pe	Número de unidades amostrais em que a espécie ocorre
Pt	Número total de unidades amostrais.

Frequência Relativa: É a proporção da frequência absoluta da comunidade que dada espécie possui.

Tabela 4- Descrição da equação da Frequência relativa.

$$FRi = 100 \times \left(\frac{FAb_i}{Fat} \right)$$

FAbi	Frequência relativa de dada espécie
Fat	Somatório da frequência absoluta de todas as espécies.

Área Basal: É a área ocupada pela secção transversal dos indivíduos de uma determinada espécie.

$$Gi = \frac{(DAP^2) \times \pi}{4}$$

Tabela 5- Descrição da equação sobre a área basal.

DAP	Corresponde ao diâmetro na altura do peito.
π	Equivale a 3,1416.

Dominância Absoluta: É a contribuição em área basal de uma espécie para comunidade.

$$DoAi = \frac{\sum Gi}{A}$$

Tabela 6- Descrição da equação da dominância absoluta.

$\sum Gi$	Somatório da área basal de todos os indivíduos da espécie
A	Área total amostrada.

Dominância Relativa: É a proporção da área basal total da comunidade que cada espécie possui.

$$DoRi = 100 \times \left(\frac{Gi}{Gt} \right)$$

Tabela 7- Descrição da equação da dominância relativa.

Gi	Área basal da espécie (obtida pela soma das áreas basais de todos os indivíduos da espécie i)
Gt	Área basal total (obtida pela soma das áreas basais de todos os indivíduos amostrados de todas as espécies).

Valor de Importância: É o valor composto que agrega as variáveis densidade relativa, frequência relativa e dominância relativa, indicando quais espécies têm maior contribuição para a comunidade.

$$VII = \frac{(DRI + FRI + DoR)}{3}$$

Tabela 8- Descrição da equação sobre o valor de importância.

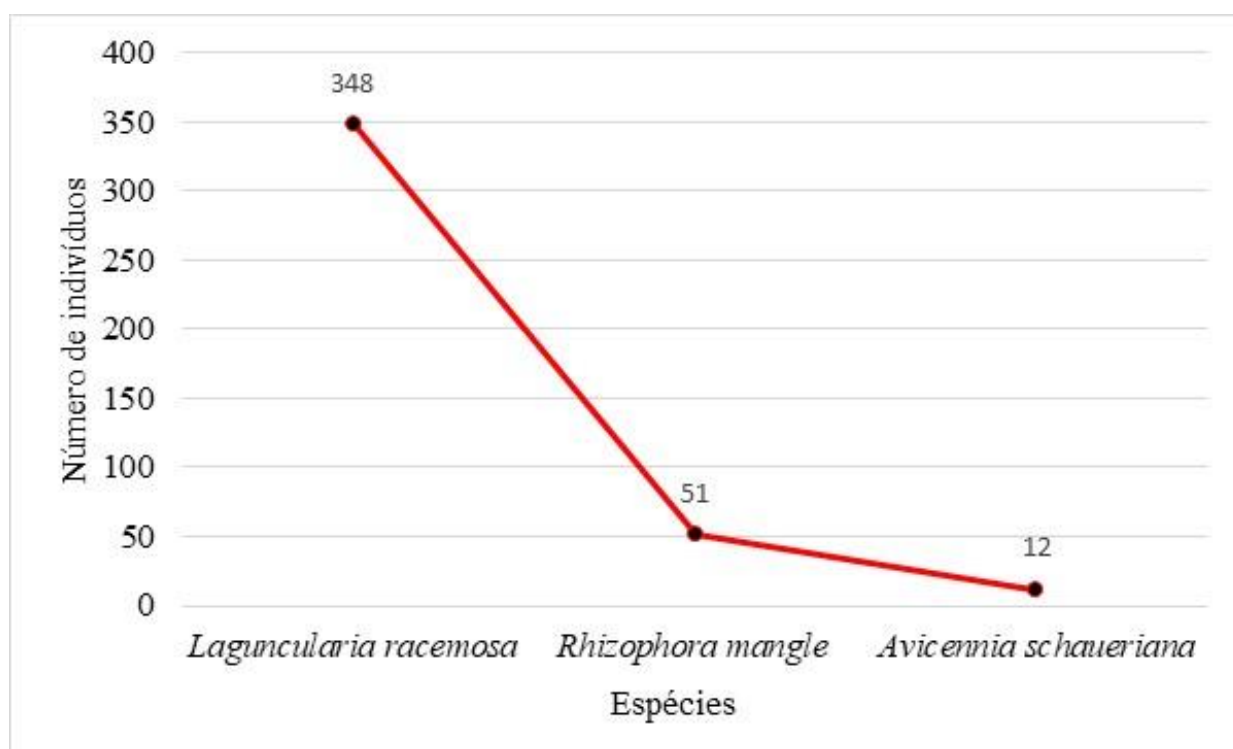
DRi	Densidade relativa da espécie
FRi	Frequência relativa da espécie
DoR	Dominância relativa da espécie

Resultados e discussão

Na Reserva Extrativista Marinha da Baía do Iguape, em 1.500m² foram registrados 411 indivíduos em três espécies distribuídos em 348 de *Laguncularia racemosa*, 51 de *Rhizophora mangle* e 12 *Avicennia schaueriana*, desse total, 399 indivíduos vivos e 12 mortos (Gráfico 1). A

Laguncularia racemosa ocorreu em todas as parcelas e localidades amostradas, enquanto *Rhizophora mangle* e *Laguncularia racemosa* ocorrem em todos os estados brasileiros que possuem manguezal (Souza et al., 1993).

Gráfico 1: Composição florística do manguezal da RESEX Baía do Iguape - BA.



Fonte: As autoras (2023).

Das três localidades estudadas a *Rhizophora mangle* só foi encontrada em Salaminas na Ponta do Ferreiro, no município de Maragogipe, tanto na parcela próxima ao curso d'água (área de franja), quanto na área de transição, enquanto a espécie *Avicennia schaueriana* foi localizada na área amostrada no município de São Félix, na área de transição e no município de Maragogipe, próximo ao canal do rio.

Diante da perspectiva dos impactos de elevação do nível médio do mar, dentre as três espécies identificadas na área de estudo, considerando a literatura a *Rhizophora* (Setyawan, 2024) é a espécie mais resistente a este evento,

devido a sua capacidade de suportar altos níveis de salinidade.

Setyawan (2024) afirma que a *Rhizophora* é muito mais resistente que as demais espécies. Esse fator pode ser explicando pela incapacidade do pneumatóforo de acompanhar a rápida elevação das marés. Enquanto isso, *Rhizophora* pode sobreviver porque sua raiz aérea pode estar acima do nível do mar (Yáñez-Espinosa e Flores, 2011).

No entanto, observa-se que nas áreas amostradas encontram-se poucos indivíduos dessas espécies. A espécie predominante na RESEX da Baía do Iguape é menos resistente aos impactos do aumento do nível do mar que a *Rhizophora*.

Os manguezais podem se adaptar à elevação do nível do mar se ela ocorrer lentamente e se houver espaço suficiente para expansão dos manguezais, mas se isso não ocorrer rápido, a adaptação dos manguezais aos fatores estressantes resultará em árvores menores até desaparecerem (Yáñez-Espinosa e Flores, 2011).

Setyawan (2024) ressalta que é de fundamental importância analisar o futuro das florestas de manguezais em relação à elevação do nível do mar para determinar métodos eficazes para preservar sua integridade.

Souza et al. (2025) ressaltam a importância de conhecer os usos e a cobertura da terra expostos aos prováveis impactos da elevação do nível médio do mar, para fins de planejamento, gerenciamento

costeiro e formulação de políticas públicas voltadas para a população local. Principalmente para identificar as áreas propícias à migração dos mangues.

Na Figura 3 pode-se observar a modelagem dos impactos de elevação do nível médio do mar sobre os manguezais na RESEX Baía do Iguape. Na modelagem foi possível detectar que até o final do século XXI poderá ocorrer uma perda equivalente a 1.569 hectares (Gráfico 2), podendo ocorrer uma migração de 980 ha (Souza, 2023). Nesse contexto, observa-se que a área estimada de perdas deste ecossistema não supera a área de novos manguezais.

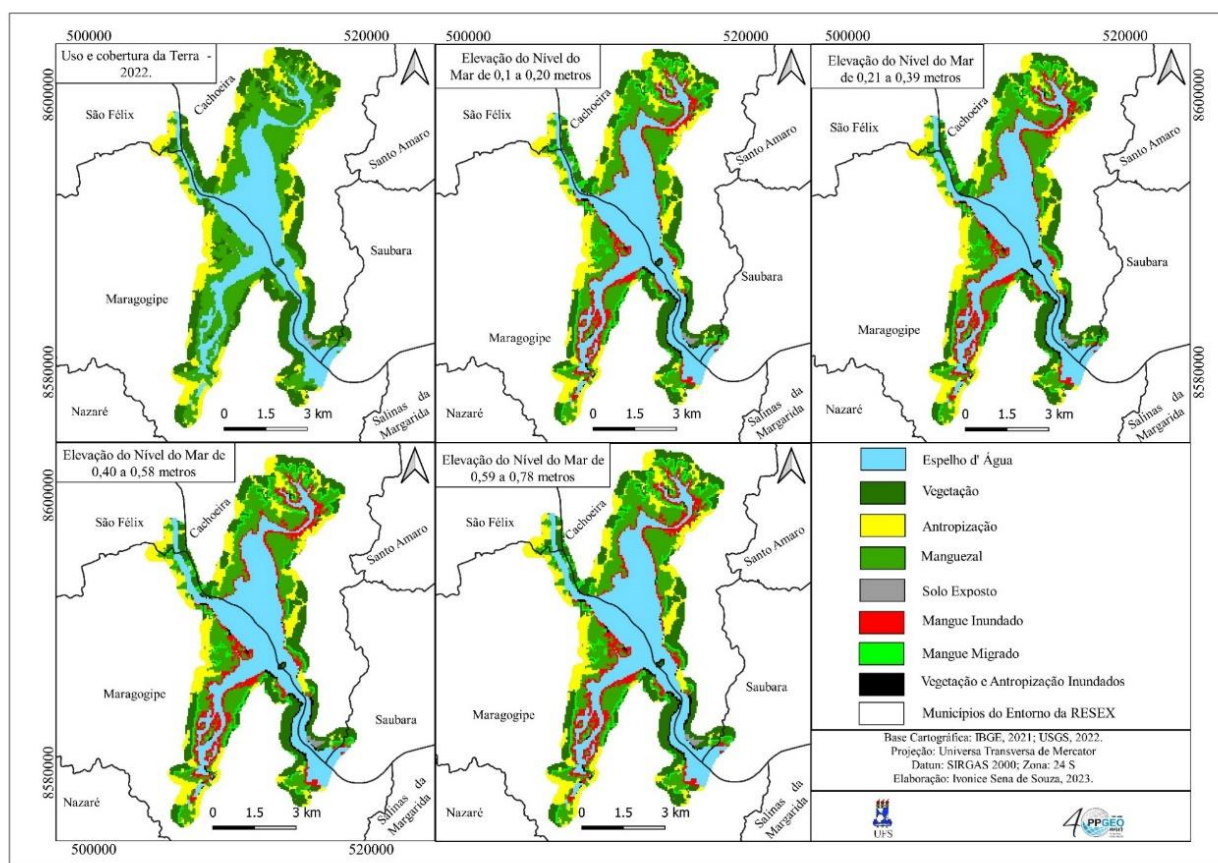
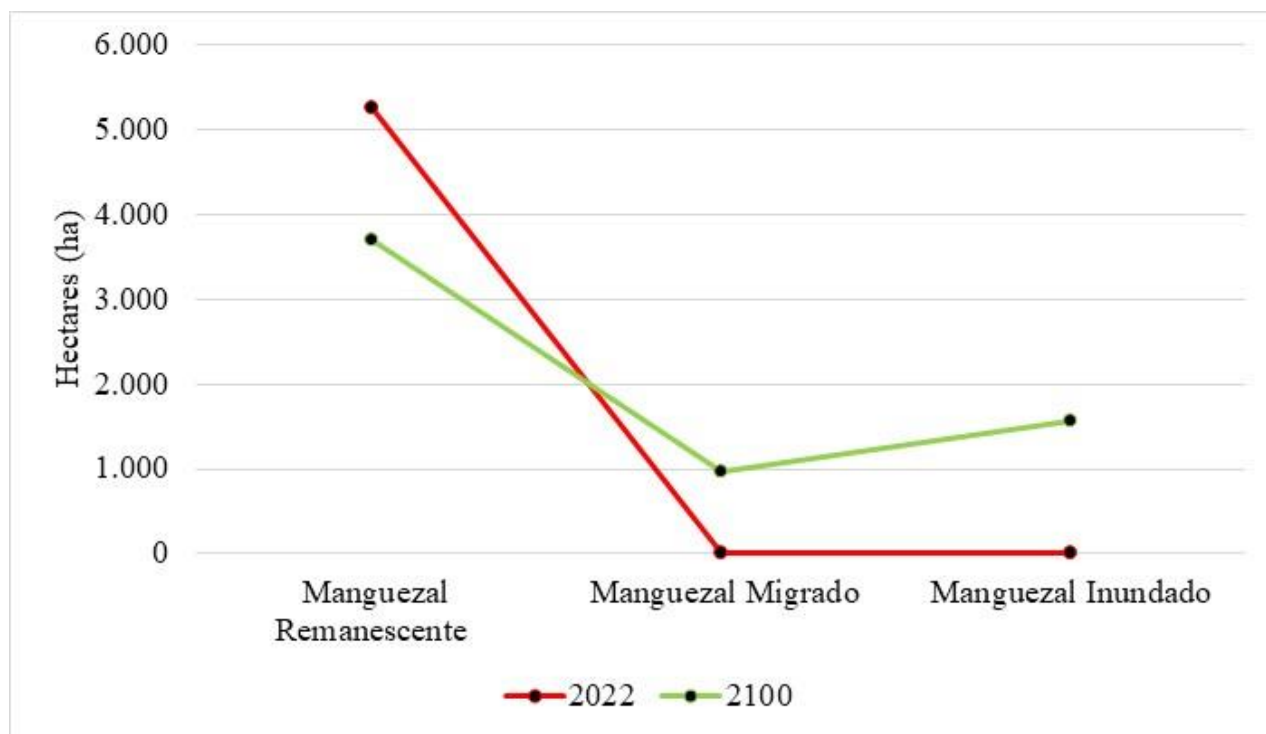


Figura 3 - Simulação dos impactos de elevação do nível médio relativo do mar na RESEX Baía do Iguape e seu entorno. Fonte: As autoras (2023).

Gráfico 2: Estimativas de perdas e ganhos de manguezal frente aos impactos de ENMRM na RESEX Baía do Iguape.



Fonte: As autoras (2023).

Nesse sentido, diante das mudanças climáticas em curso, que afetam a temperatura e a precipitação, talvez ocorram alterações nos valores de salinidade (Lima e Tognella, 2012; Marengo, 2006). Cintrón et al. (1978) afirmam que, com o aumento da salinidade, os valores de parâmetros estruturais, como densidade, área basal, altura dentre outros aspectos diminuam. O aumento da salinidade é um dos fatores mais críticos que limitam o crescimento e a distribuição de espécies de plantas costeiras. A ENMM pode reduzir a sobrevivência e crescimento de mudas de manguezais, devido à variação de inundação e

salinidade (Yáñez-Espinosa e Flores, 2011). Quanto aos efeitos da salinidade na composição florística dos manguezais, Wang et al. (2024) afirmam que esses impactos não são totalmente compreendidos devido à heterogeneidade temporal e espacial.

Assim, na RESEX Baía do Iguape, a *Laguncularia racemosa* apresentou os maiores valores em área basal (1,23), densidade relativa (84,68 %), frequência relativa (60,24 %), dominância relativa (49 %), e valor de importância (64,64 %) em relação às demais espécies (Tabela 9).

Tabela 9: Parâmetros fitossociológicos das áreas amostradas na RESEX Baía do Iguape- BA.

Espécies	UI	Ni	FR %	DR %	G (m ²)	DoA (ha)	DoR %	VI/3%
<i>Laguncularia racemosa</i>	6	348	60,24	84,68	1,23	8,20	49,00	64,64
<i>Avicennia schaueriana</i>	2	12	19,88	2,92	0,99	6,60	39,45	20,75
<i>Rhizophora mangle</i>	2	51	19,88	12,40	0,29	1,93	11,55	14,61
Total		411	100	100	2,51	16,73	100	100

Ni: número de indivíduos, FR: frequência relativa, DR: densidade relativa, G: área basal, DoA: dominância absoluta, DoR: dominância relativa e VI: valor de importância. Fonte: As autoras (2023).

A *Avicennia schaueriana* registrou as maiores médias para altura (6,82) e diâmetro (36,25), seguida da espécie *Rhizophora mangle* com altura média de 6,01 e diâmetro de 22,03, a

espécie *Laguncularia racemosa* apresentou altura média de 4,62 m e diâmetro médio equivalente a 16,8 m (Figura 4). Percebe-se um domínio da

espécie *Laguncularia racemosa* nas áreas analisadas.

Pesquisadores como Luz (2018) e Ornellas (2022) em seus estudos também constataram a dominância das espécies *Laguncularia racemosa* na RESEX Baía do Iguape. Vale ressaltar que os

autores em destaque analisaram bosques de manguezais em diferentes localidades apenas no município de Maragogipe. Enquanto o presente estudo realizou análises em localidades nos três municípios.

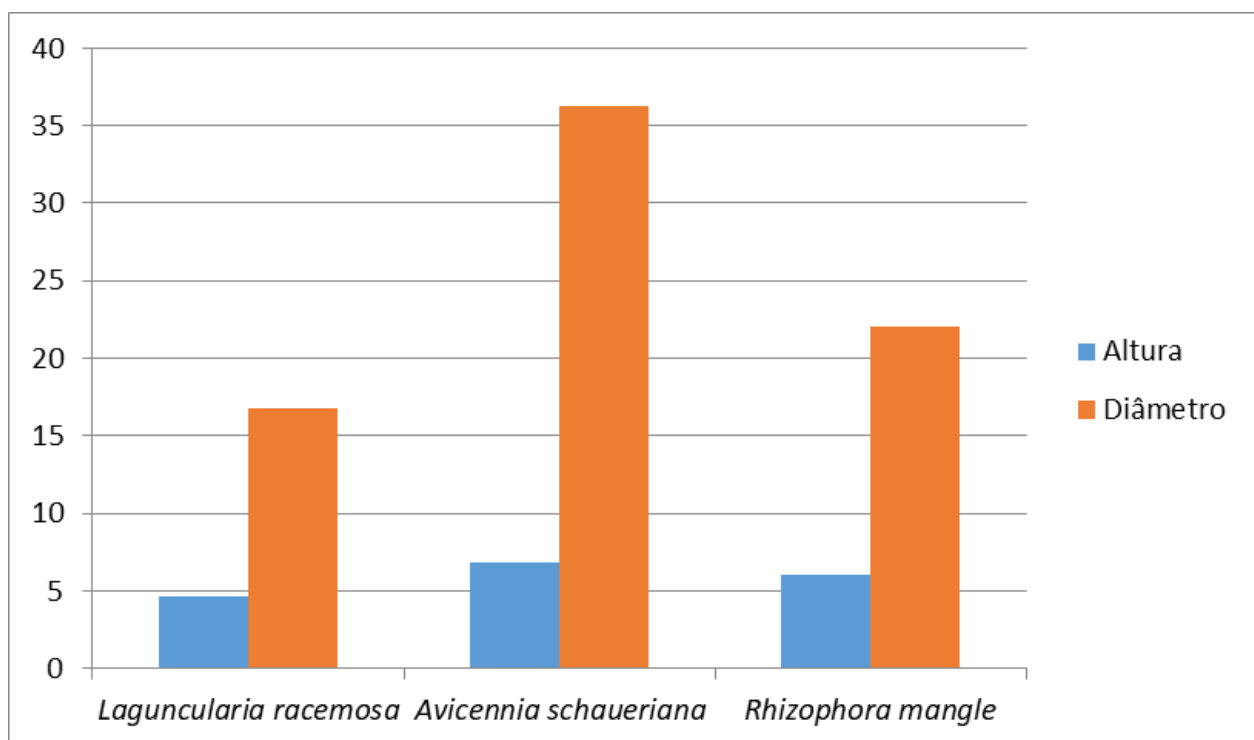


Figura 4- Altura e diâmetros médios para as espécies de mangues amostradas na RESEX Baía do Iguape-BA. Fonte: As autoras (2023).

Diante dos resultados aqui expostos, verifica-se que a prevalência da espécie *L. racemosa* ocorre nos três municípios (Cachoeira, Maragogipe e São Félix) que abrange a reserva, tanto nas áreas de franja, quanto próximos aos cursos d'água. Petri et al. (2011) ressaltam que quanto ao domínio da espécie nem sempre a distribuição obedece aos mesmos padrões, que ocorre variação de um local para o outro, podendo estar associada a diversos fatores bióticos e abióticos (condições do substrato, regime hidrológico, competição intraespecífica) além dos impactos resultantes da antropização. A espécie *Laguncularia racemosa* impera também em outras localidades na zona estuarina da Bahia, como em Ilhéus (Martins; Couto e Delabie, 2011), assim como no Estado de Sergipe (Gonçalves et al., 2020). No entanto, esse domínio não ocorre no Maranhão (Gonçalves et al., 2018; Nunes, Costa e Mendonça, 2012), Pará (Carvalho e Jardim, 2017) e na RESEX Chocoaré em Mato Grosso, Santarém Novo (Santos, Dias e Jardim,

2020), a espécie preponderante nestes locais é da *Rhizophora mangle*.

Na franja do bosque de mangue, próximo ao curso d'água, para todas as parcelas analisadas neste tipo de ambiente, a espécie *Laguncularia racemosa* obteve os maiores valores em área basal (0,87), densidade relativa (80,60 %), frequência relativa (60,24 %), dominância relativa (9,66 %), e valor de importância (72,38 %) em relação às demais espécies (Tabela 10). Assim como para todas as parcelas analisadas, para os bosques próximos aos canais de rios, as espécies *Rhizophora mangle* e a *Avicennia schaueriana* obtiveram as maiores médias para altura e diâmetro. *Avicennia schaueriana* com altura média equivalente a 6,82m e média de diâmetro correspondente a 27,87 cm, enquanto a *Rhizophora mangle* apresenta altura média de 6,49 m e diâmetro 6,49 m e diâmetro médio de 23,48cm.

Tabela 10: Áreas amostradas na franja do bosque de mangue, próximo ao curso d'água na RESEX Baía do Iguape – BA.

Espécies	UI	Ni	FR %	DR %	G (m ²)	DoA (ha)	DoR %	VI/3 %
<i>Laguncularia racemosa</i>	3	175	60,24	80,60	0,87	9,66	76,32	72,38
<i>Avicennia shaueriana</i>	1	7	19,88	3,20	0,04	0,46	3,50	8,86
<i>Rhizophora mangle</i>	1	35	19,88	16,20	0,23	2,55	20,18	18,76
Total		217	100	100	1,14	12,67	100	100

Ni: número de indivíduos, FR: frequência relativa, DR: densidade relativa, G: área basal, DoA: dominância absoluta, DoR: dominância relativa e VI: valor de importância. Fonte: As autoras (2023).

No ambiente de transição do bosque com outras feições típicas de manguezais (apicume/ou clareira topográfica), para todas as parcelas analisadas neste tipo de ambiente, a espécie *Avicennia schaueriana*, apesar de ser menos abundante, foi a que mais contribuiu em área basal (0,94) e com maior

valor de dominância relativa (69,12 %) em relação às demais espécies encontradas na área de estudo. Enquanto a espécie *Laguncularia racemosa* obteve os maiores valores para a densidade relativa (80,60 %), frequência relativa (60,24 %), dominância relativa (89,18 %), e valor de importância (58,63 %) (Tabela 11).

Tabela 11: Parâmetros fitossociológicos das áreas amostradas em ambiente de transição do bosque com outras feições típicas de manguezais na RESEX Baía do Iguape – BA.

Espécies	UI	Ni	FR %	DR %	G (m ²)	DoA (ha)	DoR %	VI/3%
<i>Laguncularia racemosa</i>	3	173	60,24	89,18	0,36	6,00	26,47	58,63
<i>Avicennia shaueriana</i>	1	5	19,88	2,57	0,94	1,56	69,12	30,52
<i>Rhizophora mangle</i>	1	16	19,88	8,25	0,06	0,1	4,41	10,85
Total		194	100	100	1,36	7,66	100	100

Ni: número de indivíduos, FR: frequência relativa, DR: densidade relativa, G: área basal, DoA: dominância absoluta, DoR: dominância relativa e VI: valor de importância. Fonte: As autoras (2023).

Nesse sentido, observam-se que as características fitossociológicas dos bosques de mangue estão vulneráveis ao aumento do nível das marés, nesse âmbito, especificamente os mangues próximos aos canais. Souza, Souza e Bezerra (2022); Souza (2023) ao realizar simulações dos impactos de elevação do nível médio do mar sobre os manguezais na RESEX Baía do Iguape, constataram que as áreas mais vulneráveis à perda de manguezais na RESEX Baía do Iguape estão concentradas principalmente nas regiões a nordeste (NE) do lagamar do Iguape, nas proximidades e à montante da localidade de Santiago do Iguape (município de Cachoeira); e outra a sudoeste (SO), entre as localidades de Porto de Pedras e Maragogipe (sede municipal) e suas adjacências.

Diante das análises da modelagem de Elevação do Nível Médio Relativo do Mar, e os levantamentos de campo, a *Laguncularia racemosa* é a espécie de mangue que poderá sentir em maior intensidade a propagação das marés, principalmente pela sua dominância na zona de franja, estando exposta diretamente as ocorrências deste evento (Figura 5).

Assim como ocorreu para as áreas amostradas no curso do canal do rio, as espécies *Rhizophora mangle* e a *Avicennia schaueriana* alcançaram as maiores médias para altura e diâmetro. *Avicennia schaueriana* com altura média equivalente a 6,88 m e diâmetro médio correspondente a 48 cm, enquanto a *Rhizophora mangle* apresenta a altura média de 4,96 m e diâmetro de 18,87 m.





Figura 5 - Mosaico de imagens A e B, destacando o brotamento dos manguezais da espécie *Laguncularia racemosa*, C e D representam as espécies da *Avicennia schaueriana* em diferentes locais no Rio Sinunga. Fonte: As autoras (2023).

Na localidade da comunidade de Salaminas Putumuju foi possível observar que algumas áreas de mangue na Ponta do Ferreiro estão passando por solapamento das raízes, devido à ação das marés, esse processo foi verificado na *Laguncularia racemosa*. Além disso, foi constatado que os manguezais nesta área possuem bom estado de conservação em relação às outras duas áreas estudadas.

Diferentemente das duas outras localidades amostradas, tanto para o canal do rio como para o ambiente de transição, os manguezais em Salaminas apresentam certo grau de heterogeneidade. Essa foi a única localidade que pôde ser observada a *Rhizophora mangle* (Figura 6), presente nas unidades amostrais, tanto para as proximidades do canal do rio como para o ambiente de transição.



Figura 6 - *Rhizophora mangle* na localidade de Salaminas, no município de Maragogipe – BA.
Fonte: As autoras (2023).

Na área de franja em comparação com o local próximo ao rio, foram registrados apenas dois indivíduos a mais da espécie *Laguncularia* em relação a *Avicennia*. O ambiente de franja apresentou mais indivíduos da espécie *Rhizophora* que o ambiente de transição. A espécie *Laguncularia racemosa* domina as duas áreas, com valor alto de importância para as duas localidades, sendo que para a área amostrada para a franja, registrou o maior valor de importância com 72,38%. Das três localidades analisadas para o curso do rio, apenas a área 3, em Salaminas, apresentou valor de importância distinta das outras duas áreas estudadas, para essa área o valor de importância maior foi da espécie *Rhizophora mangle*.

Conclusão

Na reserva, foram registradas 3 espécies de mangue, distribuídos em *Laguncularia racemosa* (mangue-branco), *Rhizophora mangle* (mangue-vermelho) e *Avicennia schaueriana* (mangue-preto). Nas unidades amostradas, a espécie *Laguncularia racemosa* (mangue branco) prevalecem nos manguezais da Baía do Iguape. Constatou-se também que na RESEX esta espécie possui grande capacidade de rebrotamento. É a espécie que possui o maior valor de importância, tanto para as áreas de franja do bosque de mangue, próximo ao curso d'água (72,38 %), quanto para as áreas amostradas em ambiente de transição do bosque com outras feições típicas de manguezais (58,63 %).

No entanto, a *Laguncularia racemosa* é a espécie de mangue que poderá sentir em maior intensidade a propagação das marés, pela sua prevalência na zona de franja, exposta diretamente as ocorrências deste evento.

Nas áreas amostradas encontram-se poucos indivíduos da espécie *Avicennia schaueriana*, tendo o registro de apenas 12 indivíduos. Apesar da pouca presença desta espécie, esta registrou as maiores médias para altura (6,82 m) e diâmetro (36,25 cm) para todas as parcelas analisadas. Seguida da *Rhizophora mangle* com altura média de 6,49 m e diâmetro médio de 23,48 cm. Enquanto a espécie *L. racemosa* apresentou diâmetro médio de 16,8 cm e altura média de 4,62 m.

Nesse sentido, torna-se fundamental o monitoramento deste ecossistema, tendo em vista que as suas condições atuais podem ser modificadas com o evento de ENMRM. Um aumento do nível médio do mar, provavelmente promoverá mudanças nas bordas, na extensão e na

distribuição fitogeográfica dos manguezais. Diante do exposto, é preciso preservar as áreas favoráveis à migração dos manguezais na RESEX. Assim, as perdas das áreas de manguezais ao longo do curso d'água, poderão ser compensadas por meio de novas áreas.

Para isso, é necessário realizar palestras e oficinas com a comunidade local para apresentar os locais propícios ao avanço das áreas de manguezais, com intuito de conscientizar a população que vive no entorno da RESEX sobre a importância de preservar esses espaços.

A conservação desse ecossistema é fundamental, pois os manguezais podem atenuar os impactos da elevação das marés, funcionando como barreiras contra eventos extremos. Além disso, os manguezais possuem uma alta capacidade de absorver carbono. Além disso, é importante o incentivo de reflorestamento com espécies de manguezais (*Rhizophora*) que são mais resistentes aos impactos do aumento do nível médio do mar.

Agradecimentos

Agradecemos ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Sergipe – PPGeo/UFS pelo apoio institucional, à gestora do ICMBio, Rafaela Farias, e a Vinícius Costa pelo suporte na pesquisa; e aos conselheiros da RESEX pela acolhida e auxílio durante os trabalhos de campo.

Referências

- Anwar, G., Arianto, W., Simarmata, M., Bertham, Y., Yuwana, Y., Romeida, A., Ermayendri, D., Indarwanto, I., Ruslan, D. (2023). Floristic Composition and Species Richness of Mangrove Ecosystems in Pantai Panjang – Pulau Baai Nature Park, Bengkulu Province, Indonesia. *International Journal of Advancement in Life Sciences Research*, 6(3), 10-18.
<https://doi.org/https://doi.org/10.31632/ijalsr.2023.v06i03.002>.
- Azevedo, A. (1950). Recôncavo da Bahia - Estudo de Geografia Regional. *Revista da Universidade de São Paulo*. N. 1, p. 141-162, Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rusp/article/view/143237>.
- Carvajal-Oses, M; Perez-Molina, J. P.; Herrera-Ulloa, Á.; Moreira-Segura, C. (2024). Estructura y composición en un manglar del Pacífico Central de Costa Rica: población de moluscos de interés comercial. *Uniciencia* [online]. vol.38, n.1

- [cited 2024-04-08], pp.98-116. Available from: <<http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?scrip>
- Carvalho, E.A. Jardim, M.A.G. (2017). Composição e Estrutura Florística em Bosques de Manguezais Paraenses, Brasil. *Ciência Florestal*, 27(3), 923–930. <https://doi.org/10.5902/1980509828641>
- Cintron, G., Lugo, A.E., Pool, D.J., Morris, G. (1978). Mangroves of Arid Environments in Puerto Rico and Adjacent Islands. *Biotropica*, 10, 110- 121.
- Cintron, G.; Schaeffer-Novelli, Y. (1981). Los manglares de la costa brasileña: revisión preliminar de la literatura. Edición y revisión electrónica:
- Costa, I.F.; Macamo, C. (2023). Estrutura florestal e reserva de carbono em florestas de mangue naturais e replantadas em diferentes anos no estuário do Limpopo, província de Gaza, Moçambique. *Florestas*. 14, 2375.
- Escobar, H., Castro, G. (2022). Recheados de "carbono azul", manguezais ganham destaque no combate às mudanças climáticas. *Jornal da USP*. Disponível em: <https://jornal.usp.br/ciencias/recheados-de-carbono-azul-manguezais-ganham-destaque-no-combate-as-mudancas-climaticas/>.
- Faro, B.L.S.O, Gomes, P.W. P., de Medeiros-Sarmiento, P. S. *et al.* (2023). Composição e estrutura da comunidade de manguezais distribuídos na costa leste da Ilha de Marajó, Brasil. *Zonas húmidas Ecol Manage* 31, 59–72. <https://doi.org/10.1007/s11273-022-09901-4>.
- Guilherme Moraes de Oliveira Abuchahla. [S. l]: Unesco. 47 f. Informe Técnico preparado para la Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe de Unesco y la Universidad Federal de Santa Catarina. <http://www.producao.usp.br/handle/BDPI/43826>
- Harefa, M. S., Nasution, Z., Tuhono, E., & Susilowati, A. (2024). Diversidade Florística da Área de Restauração de Manguezais: Um Estudo de Caso em Pasar Rawa, Sumatra do Norte. *Jurnal Sylva Lestari*, 12(1), 158–169. <https://doi.org/10.23960/jsl.v12i1.824>.
- Hondappanavar, A.G., S.S. Bhat, Verma, P.K. (2024). Floristic diversity of mangroves and mangrove associate species of Kali River Estuary, Karwar, Karnataka, India. *Journal of Threatened Taxa* 16(5): 25188–25197. <https://doi.org/10.11609/jot.8456.16.5.25188-25197>.
- IPCC- AR6. (2022): Mudanças Climáticas 2022: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade. Contribuição do Grupo de Trabalho II para o Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido e Nova York, NY, EUA, 3056 pp., doi:10.1017/9781009325844.
- Islam MA, Idris MH, Bhuiyan MKA, Ali MS, Abdullah MT, Kamal AHM. (2022). Floristic diversity, structure, and carbon stock of mangroves in a tropical lagoon ecosystem at Setiu, Malaysia. *Biodiversitas* 23: 3685-3696.
- Kotagama, O.W.; Perera, K.A.R.S.; Dahanayaka, D.D.G.L. (2023). Floristic diversity and distribution of biomass carbon: A preliminar study of mangroves in Chilaw lagoon, Sri Lanka. *Ceylon Journal of Science*, 52 (1) 2023: 91-97.
- Lima, T., Tognella, M. (2012). Estrutura e Função dos Manguezais: Revisão Conceitual. *Enciclopédia Biosfera*, 8(15). Recuperado de <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/3748>.
- Londe, V. et al. (2013). Estrutura da vegetação de mangue associada ao gradiente de inundação no litoral norte do Espírito Santo, Brasil. *Revista Árvore*, v. 37, p. 629-637, 2013. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/imprensa/_arquivos/livro%20completo.pdf, Setembro.
- Marengo, J.A. (2006). Mudanças Climáticas Globais e seus Efeitos sobre a Biodiversidade. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/imprensa/_arquivos/livro%20completo.pdf, Setembro.
- Martins, P.T.A., Couto, E.C.G., Delabie, J. H. C. (2011). Fitossociologia e estrutura vegetal do Manguezal do rio Cururupe (Ilhéus, Bahia, Brasil), *Revista da Gestão Costeira Integrada* 11(2):163-169 (2011) *Journal of Integrated Coastal Zone Management* 11(2):163-169.
- MMA- Ministério do Meio Ambiente. (2018). Atlas dos Manguezais do Brasil. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 176 p. MMA, Ministério do Meio Ambiente. Base de Dados. (2013). Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/segurancaquimica/cartas-de-sensibilidade-ao-oleo/atlas-cartas-e-mapas.html>. Acesso em: 10 de set. 2021.
- Moustafa, A.A, Abdelfath, A, Arnous, M.O, Afifi, A.M, Guerriero, G. Green, D.R. (2023), Monitoring temporal changes in coastal mangroves to understand the impacts of climate change :Red Sea, Egypt, *Journal of Coastal Conservation*, vol. 27, no. 5, 37. <https://doi.org/10.1007/s11852-023-00970-y>.

- Nunes, K. R. S.; Costa, C. L.; Mendonça, I. S. C. (2012). Características estruturais de bosques de mangue do estuário do rio Cururuca em Paço do Lumiar- MA. VII- CONNEPI - Congresso Norte e Nordeste de Pesquisa e Inovação. Palmas – TO. <https://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/view/4346>.
- Oliveira Neto, M. B.; Silva, M. S. L. (2021). Solos Indiscriminados de Mangues. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/territorios/territorio-mata-sul-pernambucana/caracteristicas-do-territorio/recursos-naturais/solos/solos-indiscriminados-de-mangues>. Acesso em: 26/12/2023.
- Ornellas, J. L. (2022). A RESEX Baía do Iguape (BA) como prestadora de serviços ecossistêmicos no sequestro de carbono: modelagem das alterações no estoque de carbono. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologias Ambientais) – Universidade Federal do Sul da Bahia; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Porto Seguro.
- Packialakshmi, M., Divya, M., Baranidharan, K., Parthiban, K., Geetha, S., Ganesan, K., Ravi, r. (2023). Composição florística e análise estrutural da flora da reserva da Biosfera de Nilgiris, Ghats Ocidentais do Sul da Índia. *Revista de Ciências das Florestas Tropicais*, 35(3), 270–282. <https://www.jstor.org/stable/48737472>.
- Panda, M., Lele, N., Murthy, T.V. R. *et al.* (2023). Avaliação da biomassa de povoamentos de manguezais em relação a atributos estruturais florestais no Parque Nacional Bhitarkanika, Índia. *Vegetos*. <https://doi.org/10.1007/s42535-023-00630-4>.
- Petri, D. J. C. et al. (2011). Distribuição das espécies e estrutura do manguezal do Rio Benevente, Anchieta, ES. *Biota Neotropical*, 11, 107-116.
- Rahman, M.d M, Nature-based Mitigation Strategies to Sea Level Rise and Other Climate Change Impacts on the Sundarbans Mangrove of Bangladesh: Analyzing the Legal, Institutional and Policy Framework (October 10, 2023). Paper presented at the Scar Instant Conference, 11-14 September, Trieste, Italy, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4597838> or <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4597838>.
- Ramos, S. (2002) - Manguezais da Bahia: breves considerações. 104p., Editora Editus, Ilhéus, BA, Brasil. ISBN: 85- 7455-047-7. Santana, J. P., Oliveira, E. V. S., Dantas, T. V. P., Landim, M. F., & Rocha, P. A. da. (2020). Fitossociologia de manguezais em zonas urbanas: um estudo de caso em Aracaju, Sergipe. *Revista Brasileira De Geografia Física*, 13(5), 2103–2113. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v13.5.p2103-2113>.
- Santos, M. A., Dias, R. R., Jardim, M. A. G. (2020). Diagnóstico florístico e ambiental de um bosque de manguezal na Reserva Extrativista Chocoaré Mato Grosso, Santarém Novo, Pará, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*. 13.
- Sari, S.P; Koedam, N.; Stocken, T.V; Ulqodry, T.Z.; Muftiadi, M.R.; Coillie, F.V.; Structural and Floristic Variation of Mangrove Ecosystems on Bangka Island (Indonesia) – a Mangrove Biodiversity Hotspot Under Threat. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4806636> or <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4806636>.
- Schaeffer-Novelli, Y. (1986). Manguezais brasileiros: uma bibliografia (1614-1986). Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, Superintendência do Desenvolvimento do Litoral Paulista, São Paulo.
- Schaeffer-Novelli, Y., Vale, C. C., Cintrón, G. (2015). Monitoramento do ecossistema manguezal: estrutura e características funcionais. In: Turra, A., Denadai, M. R., orgs. Protocolos para o monitoramento de habitats bentônicos costeiros – Rede de Monitoramento de Habitat Bentônicos Costeiros – ReBentos [online]. São Paulo: Instituto Oceanográfico da
- Schaeffer-Novelli, Y.; Cintrón, G. (1986). Guia para estudo de áreas de manguezal: estrutura, função e flora. São Paulo: Caribbean Ecological Research.
- Segaran, T.C.; Azra, M.N.; Lananan, F.; Burlakovs, J.; Vincevica-Gaile, Z.; Rudovica, V.; Grinfelde, I.; Rahim, N.H.A.; Satyanarayana, B. (2023). Mapping the Link between Climate Change and Mangrove Forest: A Global Overview of the Literature. *Forests*, 14, 421. <https://doi.org/10.3390/f14020421>.
- Setyawan, W.B. (2024). Estimating The Response Of Mangrove Ecosystems In Highly Protected Bay Environments In Urban Areas To Sea Level Rise: Case From Inner Ambon Bay, Ambon Island, Indonesia Research Center For Oceanography, National Research And Innovation Agency (Brin), Jakarta 14430, Indonesia. *International Journal Of Conservation Science* Volume 15, Issue 4, 2024: 1931-1946 Doi: 10.36868/Ijcs.2024.04.23.
- Souza, I.S. (2023). Dinâmica da paisagem costeira e os impactos da elevação do nível médio do

- mar na reserva extrativista marinha da baía do Iguape, no Recôncavo Baiano. 210 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão, 2023.
- Souza, I.S. de, Souza, R.M., Bezerra, D.S. (2022). Simulação de elevação do nível médio do mar sobre o ecossistema manguezal na Reserva Extrativista Marinha Baía do Iguape - BA. *Revista Brasileira De Geografia Física*, 15(5), 2212–2225. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v15.5.p2212-2225>.
- Souza, I.S. de; Souza, A.P.S. de; Souza, R.M. (2025). Análise multitemporal do uso e cobertura da terra na Reserva Extrativista Marinha da Baía do Iguape - Recôncavo Baiano: Multitemporal land use and land cover analysis of the Iguape Bay Marine Extractive Reserve – Bahian Recôncavo. *Revista de Geociências do Nordeste, [S. l.]*, v. 11, n. 1, p. 140–153. Doi: 10.21680/2447-3359.2025v11n1ID36988. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/36988>. Acesso em: 9 fev. 2025.
- Souza, M.L.; R.; Falkenberg, D. B.; Amaral, A. C.; SÁ, M. R. (1993). *Vegetação do Pontal da Daniela, Florianópolis, SC, Brasil: II. Fitossociologia do Manguezal*. Insula, Florianópolis, n.22, p.107-142.
- Spalding, M. Blasco, F e Field, C. (1997). *World mangrove atlas*. ISME, Okinawa. 178p.
- Surya, M.Y., He, Z.; Xia, Y., Lie, L. (2019). Impact of sea level rise and river discharge on the hydrodynamic characteristic of Jakarta Bay (Indonesia), *Water*, 11(7), Article Number: 1384. Doi: 10.3390/w11071384.
- Tavares, A. C. (2020). Mudanças Climáticas. In: Vitte, A. C.; Guerra, A. J. T; (Orgs.) *Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil*. 8 edição, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 49-88.
- Unidades de Conservação no Brasil. (2023). Disponível em: <https://uc.socioambiental.org/pt-br/arp/258>. Acesso em: 21 de out.
- Wang, W; Xin, K; Chen, Y; Chen, Y; Jiang, Z; Sheng, N; Liao, B; Xiong, Y. (2023). Spatio-temporal variation of water salinity in mangroves revealed by continuous monitoring and its relationship to floristic diversity. *Plant Divers.* 2023 Jun 16;46(1):134-143. Doi: 10.1016/j.pld.2023.06.006. PMID: 38343595; PMCID: PMC10851289.
- Wijaya, I.M.S, Sugiana, I.P, Astarini, I.A, Ginantra, I.K, Rahim, K.A.A. (2024). Floristic composition of mangrove community in Ngurah Rai Forest Park and Nusa Lembongan, Bali, Indonesia. *Biodiversitas*. Volume 25, Number 1, January.
- Yanez-Espinoza, L., Flores J. (2011). A review of sea-level rise effect on mangrove forest species: Anatomical and morphological modifications, (Chapter), *Global Warming Impacts: Case Studies on Economy, Human Health, and on Urban and Natural Environments* (Editor: S. Casalegno), InTech, 2011, pp. 253-276. DOI: 10.5772/24